图书情报工作
第 62 卷 第 21 期　2018 年 11 月

协同搜索与独立搜索的行为与体验的比较研究*

张璐[1]　刘畅[2]　张鹏翼[2]
[1] 中国科学院文献情报中心　北京 100190　[2] 北京大学信息管理系　北京 100871

摘要：[目的/意义]探究在协同与独立模式下完成信息搜索任务的过程中，用户在搜索体验、交互行为方面的差异，试图通过对比研究来理解协同信息搜索行为的特点，为协同搜索系统的设计提供借鉴。[方法/过程]基于图书交互式检索平台（CLEF-Social Book Search）进行实验，共招募 16 名独立被试和 18 名协同被试到实验室完成多种类型的书目搜索任务，对搜索前后问卷记录的搜索体验以及后台服务器记录的搜索过程交互行为进行对比分析。[结果/结论]搜索体验方面，协同搜索被试比独立搜索被试对实验系统的功能评价更好，对系统的美感、耐用性、新颖度评价更高，参与实验的专注度更高，但却感到更加费力；搜索行为方面，相比独立模式下的被试，协同模式下的被试在目标型任务中进行更多次决策，尤其是删除书目的决策，意味着协同搜索被试在搜索后期会进行更多的决策讨论和整理；在探索任务中，协同被试比独立被试的平均决策时间和首次决策时间都更长，可能是由于在探索任务中协同被试的参与度更高、讨论更多。

关键词：协同信息搜索　信息行为　用户研究
分类号：G252.7
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2018.21.008

1　引言

信息搜索是人类活动的重要组成部分，目前大部分已有的信息搜索行为理论、模型和搜索系统都假定搜索者是独立的，随着信息技术的发展和普及，多人合作的协同信息搜索越来越常见。近年来，协同信息查询行为得到了越来越多学者的关注，研究人员试图探索如何优化和改进独立搜索的检索系统以辅助多人参与的协同搜索。因此，分析协同信息搜索与独立信息搜索的差异，有助于理解协同信息搜索行为，进而开展相关的理论研究与系统设计。协同信息搜索存在多种模式，如同时同地协同、同时异地协同、异时同地协同、异时异地协同等[1]，本文关注其中一种最为常见的、协同者交流最为便捷的协同模式——同时同地的协同模式。目前已有的协同信息搜索的行为研究，主要探究了不同协同模式与独立模式的搜索产出和交互行为的差异[2-5]，较少有研究探讨协同搜索与独立搜索在搜索体验与交互行为上的差异，这也是本研究的重点。本研究通过实验法，收集单人用户和协同用户使用同一个搜索系统进行搜索时的交互行为和搜索体验数据，对比两者之间的差异，探究协同信息搜索的行为特点，并尝试对支持协同搜索的系统设计提出建议。

2　相关研究综述

对于搜索行为的研究，T. D. Wilson[6]用嵌套模型将信息搜寻和信息搜索的概念进行了区分，认为广义上用户从多种信息源查询和获取信息的行为为信息搜寻行为，而用户与计算机中的信息系统交互获取信息的行为属于其子集，可界定为信息搜索行为。大部分信息搜索行为研究都是以独立搜索模式为搜索场景进行研究的，目前对协同搜索行为的研究仍有不足。但是独立搜索的相关研究成果对协同搜索研究的指标选择和研究方法有很重要的借鉴意义，因此本文在实证比较协同搜索与独立搜索的差异之前，首先分别对独立搜索和协同搜索的已有研究进行总结。

2.1　独立信息搜索行为和体验的相关研究

独立搜索行为的研究时间较长，研究成果众多，很

* 本文系国家自然科学基金青年科学基金项目"基于用户检索行为和搜索任务情境的个性化信息检索系统研究"（项目编号：71303015）研究成果之一。
作者简介：张璐（ORCID：0000-0002-3985-3524），助理馆员，硕士；刘畅（ORCID：0000-0002-9183-6385），副教授，博士，通讯作者，E-mail：imliuc@pku.edu.cn；张鹏翼（ORCID：0000-0003-0624-6776），副教授，博士。
收稿日期：2017-12-29　修回日期：2018-06-15　本文起止页码：62-70　本文责任编辑：杜杏叶

难一一赘述,因此本节以国内外独立搜索行为研究综述为入手点展开。杨海锋在2015年对信息检索中的信息行为研究现状综述时[7],主要从用户类型、搜索行为类别、研究方法和实际应用四个方面对国内外信息搜索行为研究进展进行总结。在不同用户群体的研究中,主要研究了一般用户行为、成人和未成年人、不同知识背景用户等群体,在搜索行为方面主要包括查询(即检索式行为)和点击浏览行为。C. Liu、P. Qu 和 T. Xu 从搜索情境、搜索行为和搜索行为研究对系统优化的启示3个方面总结了中国大陆在2008-2013年间信息搜索行为研究领域的研究进展[8]。张云秋针对网络环境下复杂的信息搜索行为、探索式搜索行为的研究进行了综述[9],将相关研究分成实验环境下和真实环境下的研究。对于基于实验环境的相关研究,作者将研究内容概括到行为主体、搜索任务、搜索过程、认知和影响因素等多个维度。上述研究都反映出:①用户的搜索行为会受到多种因素的影响,如用户个人特征、搜索任务的主题和类型等;②用户搜索行为的刻画可以有多个纬度,如输入检索式、点击浏览、页面的有用性判断等。D. Kelly[10]在综述交互式信息检索系统的用户评价研究时,将评估指标分成情境变量、交互变量、绩效和用户主观评价等四种类别,这4种类别也可以作为描述和总结用户搜索行为研究的研究框架。情境变量包括描述用户个人特征的变量,如年龄、性别等,以及描述信息需求的变量,如搜索任务特征和搜索任务领域知识等变量;交互变量即描述行为的变量,绩效指的是系统搜索结果的客观表现;主观评价指的是用户主观的搜索体验评价。

搜索行为研究中大部分的研究侧重分析情境和交互变量之间的关系。针对情境因素分析,最近的研究很重视对搜索任务类型的细致划分,及其对搜索行为和体验的影响。如安文秀[11]主要针对探索式医学信息搜索行为展开研究,并将探索任务细分为假设导向的搜索和求证导向的搜索;在对搜索行为的分析中,除了描述检索式行为和页面浏览行为,还对搜索过程中用户认知负荷和认知加工过程进行分析和讨论。袁红和李秋探讨了搜索任务和用户搜索能力对搜索行为的影响[12];李月琳等对探索型搜索任务的属性进行了细分,并探讨了任务属性对搜索行为的影响[13]。本文也将选择搜索任务类型作为主要的情境变量,分析其对搜索行为的影响。除此之外,用户搜索结果的客观绩效和用户搜索体验的自我评价也是搜索行为研究的重要内容,越来越多的研究讨论情境变量和搜索行为变量对搜索绩效和搜索体验的影响。如刘健等分析了用户行为与用户满意度之间的关联关系[14];王若佳和李月琳从用户体验的角度对健康类搜索引擎进行了可用性评估[15]。用户对搜索体验的评价也是其对搜索系统的主观评价,能够反映出系统支持用户搜索的效果,因此本文在比较独立搜索与协同搜索的差异时,也将两种模式下用户的搜索体验进行比较,试图揭示搜索模式对用户主观评价的影响。

独立搜索行为研究已经形成了公认度较高的研究方法和流程,识别出了重要的研究变量,可以将这些相关的研究方法及变量应用于不同用户群体和情境研究。因此本研究在对比独立搜索和协同搜索时,也会借鉴独立搜索研究的思路,从情境变量(包括搜索任务类型变量和搜索模式变量)入手,分析它们对用户搜索交互行为(包括检索式行为、页面点击行为和信息有用性的决策等)和用户搜索体验(对搜索任务的评价、搜索投入度的评估、系统功能可用性的评价)的影响。

2.2 协同信息搜索行为研究

J. Foster[2]将协同信息搜寻和检索的研究定义为:使得多个个体在信息搜寻、搜索、检索时能够合作的系统或实践的研究。近年来国内外很多学者对协同信息搜索行为展开了研究。吴丹和邱瑾归纳协同信息检索行为的相关研究时发现,行为表现、认知影响、任务类型是协同搜索的3个主要的研究主题,同时隐私保护、社会环境因素也逐渐得到了关注[5]。除此之外,国内研究主要侧重识别和发现影响团队协同搜索的动机和行为因素,如刘佳选取企业项目团队作为研究对象,发现企业项目团队中团队成员对项目任务的认知、组织氛围、交流环境以及项目合作的不同阶段都会对合作信息查询意愿和结果感知产生影响[16];夏贝贝的研究进一步发现项目团队成员的分工和合作态度对团队成员协同信息搜索意愿有显著影响[17];韩毅和周畅发现学术团队中合作信息使用、自我素养、合作意愿、团队气氛、信息需求与主题兴趣等是影响团队合作的主要因素[18];代君和郭世新通过问卷分析了高校学生在个人信息搜索失败后触发协同信息搜索行为的情景因素,探讨了信息搜索失败类型、信息源视阈、时间紧急程度、信息重要程度等情景因素与搜索策略变化的相关性[19]。

在探究协同信息搜索行为特征方面,学者主要借鉴描述独立信息搜索的交互指标展开研究。除此之外,C. Shah[20]提出了衡量协同搜索体验的指标,如协同态度、系统可用性、认知负担、参与度、意识、情感等;

测量交互行为的指标，如完成任务的时间、聊天记录的使用、创建的书签个数，产生的问题数量等；还有对协同交流内容的类型、交流量的衡量指标[21]等进行的研究。已有的实证研究主要比较了协同搜索和独立搜索在检索式和检索效果方面的差异。这些研究发现协同信息搜索用户的检索式比独立搜索更多样化[22-23]；协同搜索用户能在相同时间内搜索更多题目、找到更多答案，效率更高[24]；被试完成效果更好，对系统协同功能评分更高[25]；双人协同对搜索过程的调节和搜索产出有促进作用，且用时更短，有更多的搜索策略[26-27]。

研究发现有很多因素会影响协同信息搜索体验与交互行为，如协同模式[22-23,25]、协作能力[28]、任务类型[21,23,25,28]、团队意识[30-31]等因素。也有研究结合多个影响因素分析协同搜索模式的特征，如在设计旅行计划的各个阶段，分析用户使用社交媒体作为协同搜索工具的比例[32]。学者也对协同搜索中用户的情感维度展开了研究，如邱瑾和吴丹[33]分析了协同能力和任务对协同搜索中情感交流和情感变化的影响，发现协同能力较强的小组交流频率较高，也表现出更多的积极情绪。袁红和赵宇珺[34]用实验法分析了任务类型、问题解决能力和亲密度对协同搜索用户任务感知和情感状态的影响，研究发现任务类型影响协同搜索中的任务感知，问题解决能力也会影响协同搜索体验，问题解决能力强、关系紧密的协作者对难度大的任务更感兴趣，任务感知和正向情绪有利于提升协同检索效率。

协同搜索有多种模式，如同步/异步、同地/异地，还可以从协同用户的知识空间、心理空间、文化空间、协同阶段（共享检索结果/合作完成检索过程）、协同强度（偶遇/社会/嵌入/战略）、目的（明确或模糊）、系统接入程度等多个维度划分[3-4]。本文主要关注同步同地的协同信息搜索。另外，已有研究主要关注协同搜索效果和情感维度的分析，但在用户与搜索系统的交互行为以及搜索体验方面，仍缺少系统的研究，这是本文研究的重点。

3　研究方法

3.1　用户实验

本研究采用实验法，实验系统使用的是信息检索开放评测平台（Conference and labs of the evaluation forum, CLEF）下的社会化图书交互式检索专题（Social Book Search Interactive Track）提供的在线搜索系统[35]。最初设立的CLEF是欧洲语言信息检索的开放评测平台，目前是国际知名的信息检索技术评测公共平台。本研究选用了其中的社会化图书检索平台，主要原因是这个平台提供了类似亚马逊的支持浏览和购买书籍的搜索系统，提供了图书的简介、用户评论等信息，但不展示价格信息，并且对所有被试而言都是一个新的实验系统和环境，削弱了价格信息和系统使用经验等变量的干扰。实验系统中已经预制了任务类型与顺序、具体搜索任务描述、搜索前后的问卷，被试只需登录系统，按照系统指引完成搜索即可完成整个实验。

本实验控制了不同被试的搜索模式，通过服务器端记录被试的交互行为，通过问卷记录被试的搜索体验。实验利用网络讨论版BBS招募了来自北京大学的34名学生，包括29名本科生，4名硕士生和1名博士生。34名被试中16名为独立搜索模式的被试，包括7名男生、9名女生；另外18名为协同搜索模式的被试，均是由其自由组队应征实验招募的，两人一组共9组协同完成搜索，包括16名女生和2名男生。招募协同搜索的被试组时未限制性别搭配，目的是招募到在日常生活中有协同工作经历的被试组来参与实验，以展现其自然的协同合作，削弱实验干预的影响。可能由于男性少有协同搜索的经验，招募的协同搜索被试组只出现了两种组合模式：女生朋友组合和男女情侣组合，两名男性被试都是分别与其女友组队参与实验的，未出现两个男生朋友的组合。

因为本实验系统的书目信息主要涉及人文领域的英文书籍，为了减轻英文阅读能力、文化认知背景等因素的干扰，实验要求被试需具备良好的英文阅读能力（英文专业或已通过大学六级英语考试），且本专业或双学位专业属于人文学科。每组协同被试、每名独立被试均需完成两个搜索任务。

实验系统设置了目标型（Focused）、探索型（Open）两种类型的任务，第一个任务为目标型任务或探索型任务，第二个任务为特定主题任务。任务的中文描述文本如下：

（1）目标型任务：想象你参与了一个在荒岛上开展的持续一个星期的实验。那里没有人、电视、广播和其他分心的事务。允许你携带的只有5本书。请搜索并添加你想在荒岛停留期间阅读的5本书到购物车中：选择一本与荒岛生存有关的书；选择一本让你学习新事物的书；选择一本与你个人兴趣爱好有关的书；选择一本被其他用户强烈推荐的书（基于用户评分和评论）；选择一本用来休闲娱乐的书。

（2）探索型任务：想象你在咖啡馆/酒吧/机场/你

张璐，刘畅，张鹏翼. 协同搜索与独立搜索的行为与体验的比较研究[J]. 图书情报工作,2018,62(21):62-70.

的办公室等候与朋友见面。在等待时,你发现了这个网站并且展开探索,搜寻你觉得感兴趣的,或者吸引人的,或者有关的任意书籍。请随意展开搜索,当你找到有趣的书籍,请将其添加入购物车。如果感到无聊,就停止搜索。

(3)特定主题任务:你对伊丽莎白时代(英国王朝,1558-1603)的书籍感兴趣,已经阅读过乔治·盖瑞特(George Garrett)的《狐之死》(The Death of the Fox)和《继承》(The Succession)。你想要找到此主题相关的其他书籍,小说或非小说均可。请利用网站的任意界面,找寻满足条件的一本或更多的书籍。

3.2 搜索体验与交互变量

本研究旨在探究协同信息搜索与独立信息搜索在搜索体验和交互方面的差异。在实验中,被试在开始每个搜索任务之前,都需要完成搜索前问卷,对搜索话题的熟悉程度和搜索任务的难度进行预估:

①搜索前话题熟悉度:您对这个任务涉及领域的熟悉程度如何?(1-完全不熟悉;2-不是很熟悉;3-有些熟悉;4-非常熟悉)

②搜索前任务难度预估:您觉得这个任务难度如何?(1-非常简单;2-比较简单;3-有些难;4-非常难)

搜索体验主要描述的是被试在搜索后对搜索任务完成情况的感知、搜索后对系统功能的认可度和搜索体验,均通过搜索后的问卷测量,可分为任务体验、功能评价、系统体验三个部分。各部分指标的测量方式如下:

(1)任务体验:

①搜索后任务难度:您觉得这个任务难度如何?(1-非常简单;2-比较简单;3-有些难;4-非常难)

②搜索后话题熟悉度:您觉得现在对这个任务涉及领域的熟悉程度如何?(1-完全不熟悉;2-不是很熟悉;3-有些熟悉;4-非常熟悉)

③搜索后完成满意度:针对刚刚完成的这个任务,您觉得您完成的如何?(1-非常不满意;2-不太满意;3-比较满意;4-非常满意)

④搜索后信息丰富度:您觉得网站上是否有足够丰富的书目信息?(1-我几乎没找到什么相关书目信息;2-我觉得相关书目信息不是很多;3-是的,相关书目信息比较多;4-是的,相关书目信息非常多)

(2)功能评价:采用五点量表让被试对系统的13项功能的有用度进行评分,从1-毫无用处到5-非常有用,被评分的系统功能包括:购物车注释、查找相似书籍、浏览书目列表、相关主题的浏览、书目描述信息、书目出版信息、书目评论信息、书目标签信息、搜索框、搜索分面、搜索历史、搜索结果列表、搜索话题范围选择。

(3)系统体验:采用H. L. O'Brien & E. G. Toms[36]提出的搜索投入度五点量表测量被试对系统使用的体验评价,包括界面美感、耐用性、专注程度、参与度、新颖度和感知可用性六个维度,被试对每个部分包含的多个体验描述句评分,从1-不同意到5-同意。

在搜索交互行为方面,本研究侧重研究搜索过程中协同组和独立组被试在浏览、决策方面的行为特点,从后台服务器记录的搜索日志中计算得到。各指标计算方式如下:

①任务时长:从点击"任务开始"到"任务完成"的时长。

②添加书目次数:将书目添加到购物车的决策次数。

③删除书目次数:将书目从购物车中删除的决策次数。

④购物车书目数:添加入购物车的次数-从购物车删除的次数。

⑤总决策次数:添加入购物车的次数+从购物车删除的次数。

⑥平均每次决策时间:任务时长/决策次数。

⑦首次决策时长:从"任务开始"到第一次将书目添加入购物车之间的时长。

⑧首次决策时长占比:首次决策时长/任务时长。

⑨检索式个数:任务过程中输入并搜索的检索式个数。

⑩检索式平均长度:检索式平均含单词数=所有检索式包含的单词数/检索式个数。

⑪非重复检索词个数:所有检索式中不重复的单词数。

⑫翻页次数:点击"上一页"或"下一页"的次数。

⑬标签筛选次数:使用话题标签或用户标签筛选搜索范围或结果的次数。

⑭相似查找次数:使用相似作者或用户标签或话题或书名查找的次数。

⑮切换界面次数:在"浏览"、"搜索"、"购物车"三个界面间切换的次数。

⑯查看书目详情次数:点开查看书目详情的次数。

⑰查看书目分面次数:点击书目详情各分面的次数。

图书情报工作
第 62 卷 第 21 期　2018 年 11 月

4　研究结果

笔者在分析数据前对所有指标进行了正态性检验，若呈正态分布，则使用独立样本 t 检验对比协同与独立模式的差异，若呈非正态分布，则用独立样本 Mann-Whitney 检验。分析数据过程中，首先比较了协同被试与独立被试对搜索任务话题熟悉度和搜索任务难度评价的均值，结果显示两组用户对这两方面的评价不存在显著差异，因此可以排除两组被试的话题熟悉度和搜索难度感受等对用户搜索体验和搜索行为的影响，这是本文后续研究的基础。

4.1　协同与独立搜索的搜索体验差异

在搜索体验方面，首先比较了协同与独立搜索对于搜索系统不同功能的有用性评价，然后比较了两组被试对系统的体验评价。首先，在搜索系统的不同功能方面，CLEF 的实验系统在搜索结束后，逐个询问了被试对于搜索系统中 13 个功能的有用性。Mann-Whitney 检验结果显示，协同搜索和独立搜索被试对 13 项系统功能的有用性评价中，有 4 项评价存在显著差异。协同组的被试对 4 个功能的评价显著高于独立被试（见表 1），分别是：相关主题的浏览功能、搜索话题范围选择功能、搜索框功能和书目评论信息功能。虽然两组被试仅对这 4 项功能的评价表现出差异，但也可以看出协同被试对系统功能的接受度更高，可能表明协同被试通过两人的沟通和交流，会更容易接受新系统。

表 1　协同搜索与独立搜索对搜索系统功能的评价比较

	协同搜索	独立搜索	显著性检验(p)
相关主题的浏览功能	5.00	4.00	0.032
搜索话题范围选择功能	5.00	3.00	0.026
搜索框功能	4.78	4.44	0.046
书目评论信息功能	5.00	4.00	0.045

在系统体验方面，采用 H. L. O' Brien 和 E. G. Toms 提出的搜索投入度量表[36]进行测量和比较。数据分析结果显示，协同与独立搜索的被试对系统体验的评价存在较大差异，见表 2。具体表现在以下几个方面：

（1）在界面美感方面，协同搜索被试对网站的美感、图表运用、视觉吸引力、网站架构等体验评价均显著高于独立搜索被试的评价，对网站吸引力的评价不存在显著差异，表明系统界面设计更加吸引协同模式的被试，或者说协同搜索者更喜欢实验系统的界面设计。

（2）在耐用性方面，协同与独立搜索的被试对探索经历的价值、成功程度、按计划完成度、有收获程度的评价不存在显著差异，但是协同搜索被试比独立搜索被试推荐实验系统给他人进行探索的可能性略高，虽然差异不显著，但是在一定程度上体现了协同搜索被试对系统的接受度更高。

（3）在专注程度方面，协同与独立搜索的被试对时间流逝速度、投入探索的程度评价存在显著差异，协同被试认为时间流逝得更快，也更加投入于探索中，但是协同搜索者与独立搜索者对隔绝周围事物程度、时间把控及自我控制程度的评价不存在显著差异。这体现了协同搜索的被试比独立搜索的被试更能适应实验环境，并更专注投入地完成任务。

（4）在参与度方面，协同搜索被试对探索任务的

表 2　协同搜索与独立搜索在搜索体验方面的差异

体验指标分面	体验指标	协同搜索（N＝18）	独立搜索（N＝16）	显著性检验（p）
界面美感（ae）	网站具吸引力	2.61	1.88	0.058
	有美感吸引力	2.44	1.50	0.015
	图表运用讨喜	2.61	1.75	0.035
	网站吸引视觉	3.00	1.50	0.009
	架构令人愉悦	3.00	2.00	0.020
耐用性（en）	有价值的探索	3.00	3.00	0.620
	经历是成功的	3.33	2.81	0.165
	未按计划进行	2.00	1.00	0.206
	探索经历有收获	3.11	2.75	0.359
	推荐他人探索网站	2.39	1.69	0.076
专注程度（fa）	陶醉于实验	2.00	1.44	0.132
	太投入忘记时间	2.61	1.81	0.085
	隔绝了周围事务	2.50	3.00	0.942
	忘记了周围事务	2.39	2.06	0.490
	时间飞快流逝	3.00	2.00	0.008
	陷入探索程度	3.72	2.56	0.003
	放任自己程度	2.56	2.31	0.536
参与度（fi）	投入探索任务	3.00	2.50	0.001
	参与探索任务	4.00	3.00	0.019
	探索经历有趣	3.28	2.19	0.011
新颖度（no）	出于好奇探索	2.33	2.06	0.520
	内容引发好奇	3.17	2.50	0.125
	对任务感兴趣	3.44	2.38	0.003
感知可用性（pu）	感到挫败	1.50	1.00	0.090
	网站令人疑惑	1.00	1.00	0.344
	感到烦闷	1.83	1.25	0.146
	感到气馁	1.67	1.00	0.069
	有精神负担	2.28	1.88	0.230
	费力地探索	3.00	1.56	0.000
	控制探索过程	3.06	2.38	0.111
	网站未满足需求	2.17	1.81	0.445

投入度、参与度、兴趣度的体验评价全部显著高于独立被试的。表明探索任务对协同搜索的被试更具吸引力，或者说协同被试更有兴趣参与探索任务，探索新的、不熟悉的系统和信息。

(5)在新颖度方面，协同搜索被试与独立搜索被试虽然对探索和内容的好奇心不存在显著差异，但协同被试对任务的兴趣显著高于独立被试。

(6)在感知可用性方面，协同搜索的被试比独立搜索的被试感觉更费力，这可能是由于协同搜索中两人的合作与讨论让被试觉得任务需要花费更多的搜索和讨论才能完成，也可能受到了被试协同能力的影响。此外，两组被试在挫败感、气馁感、网站困惑度、烦闷感、精神负担、过程控制、需求未被满足程度上均不存在显著差异。

4.2 协同与独立搜索的交互行为差异

本节比较协同搜索模式和独立搜索模式下的用户交互行为的差异。首先考虑全部任务，将两种搜索模式的交互行为进行比较，然后再分别对每种任务类型下的两种模式进行比较。数据分析结果如表 3 所示：

表 3 协同与独立搜索的交互行为差异比较

交互行为变量	全部任务		目标型任务		探索型任务	
	独立	协作	独立	协作	独立	协作
1）任务时长(分钟)	14.64	17.25	27.87	29.77	14.03	17.60
	t = －0.729,p = 0.469		t = －0.216,p = 0.833		t = －0.514,p = 0.638	
2）添加书目次数	4.53	4.06	5.14	7.80	4.67	2.75
	t = 0.56,p = 0.578		t = －1.948,p = 0.122		t = 1.258,p = 0.235	
3）删除书目次数	0.00	0.50	0.00	2.00	0.00	0.00
	U = 228,p = 0.162		U = 4,p = 0.014		U = 18,p = 1	
4）购物车书目数	3.91	3.00	5.00	5.20	4.33	2.50
	t = 1.368,p = 0.178		t = －1,p = 0.374		t = 1.275,p = 0.229	
5）决策次数	4.50	4.50	5.00	9.00	4.00	3.00
	U = 269.5,p = 0.706		U = 4,p = 0.014		U = 11,p = 0.273	
6）平均每次决策时间(分钟)	3.48	3.84	5.37	3.04	3.39	6.01
	t = －0.515,p = 0.609		t = 1.455,p = 0.176		t = －2.596,p = 0.025	
7）首次决策时长(分钟)	3.51	4.64	6.92	5.72	2.39	4.68
	t = －1.276,p = 0.208		t = 0.502,p = 0.626		t = －2.456,p = 0.032	
8）首次决策时长占比	0.29	0.38	0.27	0.20	0.18	0.41
	t = －1.37,p = 0.177		t = 1.022,p = 0.331		t = －1.689,p = 0.184	
9）检索式个数	3.50	5.00	14.00	15.00	4.00	2.00
	U = 243,p = 0.361		U = 17,p = 0.935		U = 17.5,p = 0.937	
10）检索式平均长度	1.82	2.00	2.56	2.02	1.09	1.16
	t = －0.477,p = 0.635		t = 1.081,p = 0.305		t = －0.088,p = 0.932	
11）非重复检索词个数	7.31	8.11	18.00	12.00	4.00	4.25
	t = －0.341,p = 0.734		t = 0.961,p = 0.359		t = －0.095,p = 0.926	
12）翻页次数	2.00	2.00	2.00	9.00	3.00	2.00
	U = 282.5,p = 0.91		U = 9,p = 0.164		U = 13.5,p = 0.474	
13）标签筛选次数	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	0.00
	U = 269,p = 0.688		U = 15,p = 0.682		U = 11,p = 0.236	
14）相似查找次数	0.00	0.50	0.00	1.00	0.00	1.50
	U = 219.5,p = 0.112		U = 11,p = 0.239		U = 12,p = 0.289	
15）切换界面次数	5.00	5.00	8.00	12.00	5.00	5.50
	U = 253.5,p = 0.482		U = 16,p = 0.808		U = 17.5,p = 0.938	
16）查看书目详情次数	3.00	2.00	8.00	9.00	6.00	4.00
	U = 284.5,p = 0.942		U = 16.5,p = 0.871		U = 16.5,p = 0.815	
17）查看书目分面次数	7.00	7.00	15.00	14.00	3.00	7.50
	U = 283,p = 0.919		U = 16,p = 0.807		U = 13,p = 0.437	

首先,考虑全部搜索任务时,研究发现协同搜索的被试和独立搜索的被试在本文考量的交互行为上均没有显著的差异。无论是从完成搜索任务的时长,还是搜索过程中做出决策的次数和每次决策的平均时间等变量上,协同搜索和独立搜索都没有显著差异。但是这可能并不代表协同搜索和独立搜索在行为上没有差别,因为被试搜索了两种不同类型的搜索任务,可能两种搜索模式在不同类型的搜索任务下交互行为会有所差异。

在目标型任务中,协同搜索和独立搜索的被试在两个行为变量上存在显著差异:决策次数(M 协同 =9,M 独立 =5)和删除书目的次数(M 协同 =2,M 独立 =0)。协同搜索的被试比独立搜索的被试进行了更多次的决策,尤其是将书目从购物车删除的决策,但二者将书目添加入购物车的决策次数不存在显著差异。更具体的讲,协同搜索的被试一般会包含 2 次左右将部分已经放入购物车的书目移除购物车的过程,但是独立搜索的被试基本上没有这个操作。这个结果表明在完成目标型搜索任务时,协同搜索的两名被试会做更多的整理挑选,在双方的决策意见出现分歧时,可能会按照一方的意见暂时添加入购物车,搜索后两人再商量最终选择,会从购物车中删除书目。而独立完成搜索任务时,被试往往按照自己的标准选取书目,很少在搜索完成后再进行大幅度的整理筛选。

在探索型任务中,协同搜索被试比独立搜索被试花费了显著更长的决策时间,首次决策时长也显著更长,但任务总时长、首次决策时长占比均不存在显著差异,如表 3 所示。这表明在探索型任务中,协同搜索的被试相比独立搜索的被试,平均每次决策前要花费更长的时间寻找信息、理解信息,可能是因为协同双方在决策前,需要在信息搜索方式、信息理解和评判等方面多磨合以达成一致导致的。协同搜索的被试第一次决策前的准备时长也更长,但因其完成任务的总时长也较长,所以首次决策花费时长占比不存在显著差异。

5 结论与讨论

本文通过对比协同搜索与独立搜索在搜索体验、交互行为方面的差异,理解协同信息搜索与独立信息搜索的差异,试图对协同信息搜索系统设计提供建议和参考。

在搜索体验方面,本研究发现协同搜索被试比独立搜索被试对实验系统的总体评价更高,例如他们在相关主题探索、话题范围选择、书目评论、搜索功能等方面的评价更好,且对系统的美感、新颖度评价更高,更专注地参与搜索实验,探索任务的参与度更高。这可能反映了协同被试对不熟悉系统的接受度更高。这与之前的研究结论有相似之处,如邱瑾等[25]发现协同能力强的被试组的任务完成效果更好,对系统协同功能的评分更高。但是也不能忽视协同搜索的被试有更多费力感的现象,可能正是因为协同双方在搜索过程中会探索更多的系统功能和内容,需要有较多的沟通和协调,因此费力感也更强一些,但是这些增加的费力感同时也会让被试探索更全面的系统功能,有更好的搜索体验。

在搜索策略方面,目标型任务中协同搜索被试比独立搜索被试会进行更多次决策,尤其是删除书目的决策,体现了协同搜索模式下在搜索后期有更多的整理和挑选;在探索型任务中,协同被试比独立被试的平均决策时间和首次决策时间都更长,可能是因为协同被试在探索型任务中的参与度更高,每个决策都花费了更多的时间探索,也可能是因为探索型任务无明确的目标要求,协同搜索被试相比独立搜索被试可能会花费更长的时间统一目标,协调与沟通意见分歧,从而导致耗时更长。已有研究发现协同搜索者比独立搜索者的检索式更多样化[23]、任务用时更短[26]、检索更有效率[24],本研究未发现协同搜索被试与独立搜索被试在非重复检索词个数、任务用时方面的差异,可能是因为任务情境设置不同产生的结果差异,但是在检索效率方面,在探索型任务中协同被试每次决策花费的时间更长,似乎表现出协同搜索效率较低的状况,与已有研究的结论相反。但是这可能是由于本实验设定的探索型搜索任务的特征导致的,在探索型任务中,被试需要不断查找新的信息,并在这个过程中做出较多决策,决策花费的时间长也从侧面体现了在探索型任务中协同时被试需要有更多的交流和探索,对较好的完成探索式搜索是有利的。因此,在协同搜索的搜索效率方面,未来研究还需要更多的指标来描述和比较。

本研究也存在一定的研究局限。首先,样本较单一。由于实验系统为检索书籍的英文系统,因此在招募被试时对人文背景、英文水平都设置了明确要求,且被试均为北京大学在校生,故而研究结论的普适性较小。其次存在系统局限。为了研究信息搜索过程,需要避开价格、网站使用经验等其他因素的干扰,本研究选择 CLEF 的图书交互式检索实验系统。但一方面全英文的系统给实验被试的信息搜索带来一定难度,可能影响了实验结果;另一方面这一系统为书目信息搜

张璐，刘畅，张鹏翼. 协同搜索与独立搜索的行为与体验的比较研究[J]. 图书情报工作,2018,62(21):62－70.

索系统,研究结论的应用范围受到一定限制。后续研究可以基于以上两点局限进行拓展。第一,对背景更为丰富的样本展开研究,比如不同学科背景的学生、不同行业的工作人员、家庭成员等等,进一步研究协同群体特征对搜索行为的影响;第二,借助更多类型的中文信息搜索系统探究协同搜索者与独立搜索者的差异,也可以探究不同协同信息搜索系统中协同搜索者的交互与体验差异。

研究结果表明,协同搜索者比独立搜索者对新信息系统的功能评价更好,搜索任务中更为投入、有兴致,即协同者对新系统的接受程度更高,实验参与感更高,因此在搜索系统实验、测试、教学等场景中可以考虑用协同搜索模式提升用户的参与度、接受度。在目标型任务中,协同搜索者比独立搜索者会进行更多次决策,且表现出先收集后筛选的搜索策略,因此在设计协同信息搜索系统时,应设计更多辅助用户选取信息、标记信息、筛选与整理信息的相关功能,有利于提高协同搜索用户的搜索效率。在探索型任务中,协同搜索者和独立搜索者相比,决策次数不再存在显著差异,但平均每次决策时长更长。这也表明在探索型任务中,协同搜索者会花时间探索更多系统功能和信息,在每次决策前已解决分歧达成一致意见,因而每次决策更为准确,后续整理工作较少。因此在设计协同信息搜索实验时,可通过探索型搜索任务让协同搜索者充分探索和学习系统。根据以上研究结果,搜索系统若希望更好地支持用户协同搜索,需要设计更多高效的搜索决策辅助工具,方便协同用户在查找和筛选信息时能够及时分享每个人的建议和想法。

参考文献:

[1] ELLIS C, GIBBS S, REIN G. Groupware: Some issues and experience[J]. Communications of the ACM, 1991(34): 38－58.

[2] FOSTER J. Collaborative information seeking and retrieval[J]. Annual review of information science & technology, 2006, 40(1): 329－356.

[3] 韩毅. 合作信息查寻与检索的内涵及分类研究[J]. 情报科学, 2011,04:600－604＋608.

[4] GOLOVCHINSKY G, QVARFORDT P, PICKENS J. Collaborative information seeking[J]. Computer, 2009, 42(3): 47－51.

[5] 吴丹, 邱瑾. 国外协同信息检索行为研究述评[J]. 中国图书馆学报, 2012, 38(6):100－110.

[6] WILSON T D. Models in information behaviour research[J]. Journal of documentation, 1999, 55(3): 249－270.

[7] 杨海锋. 用户行为在信息检索中的研究现状及发展动态评述[J]. 图书情报知识, 2015(6):79－88.

[8] LIU C, QU P, XU T. Research on web search and user search behaviors in mainland China. DU J, Zhu Q, Koronios Q. (Eds.) Library and information science research in Asia-Oceania: theory and practice[M]. Hershey, PA: Information science reference, 2014: 45－60.

[9] 张云秋. 国外探索式搜索行为研究述评[J]. 图书情报工作, 2014, 58(11):6－12.

[10] KELLY D. Methods for evaluating interactive information retrieval systems with users[J]. Foundations & trends® in information retrieval, 2009, 3(1－2): 1－7.

[11] 安文秀. 基于日志与认知分析的探索式医学搜索行为研究[D]. 长春:吉林大学, 2014.

[12] 袁红, 李秋. 搜索任务和搜索能力对用户探索式搜索行为的影响研究[J]. 图书情报工作, 2015 (15):94－105.

[13] 李月琳, 樊振佳, 孙星明. 探索式搜索任务属性与信息搜索行为的关系研究[J]. 情报资料工作, 2017(1):54－61.

[14] 刘健, 刘奕群, 马少平, 等. 搜索引擎用户行为与用户满意度的关联研究[J]. 中文信息学报, 2014, 28(1):73－79.

[15] 王若佳, 李月琳. 基于用户体验的健康类搜索引擎可用性评估[J]. 图书情报工作, 2016,60(7):92－102.

[16] 刘佳. 企业项目团队的合作信息查寻与检索行为机制研究[D]. 重庆: 西南大学, 2014.

[17] 夏贝贝. 项目团队协同信息搜索行为机制及影响因素研究[D]. 南京:南京理工大学, 2017.

[18] 韩毅, 周畅. 学术团队合作信息查寻与检索行为的影响因素实证研究[J]. 情报学报, 2015(4):432－448.

[19] 代君, 郭世新. 协同信息搜索行为的触发情景因素探析——基于高校学生个人信息搜索失败情景[J]. 图书情报知识, 2016(5):62－72.

[20] SHAH C. Evaluating collaborative information seeking - synthesis, suggestions, and structure[J]. Journal of information science, 2013, 40(4): 460－475.

[21] CAPRA R, SAMS B, SELIGSON P. Self-generated versus imposed tasks in collaborative search[C]//Proceedings of the 2nd workshop on Collaborative Information Seeking (CIS): workshop at the meeting of the American Society for Information Science and Technology. USA: American society for information science silver springs, 2011: 1－4.

[22] SHAH C, GONZÁLEZ-IBÁÑEZ R. Evaluating the synergic effect of collaboration in information seeking[C]//Proceeding of the international ACM SIGIR conference on research and development in information retrieval. USA: ACM, 2011:913－922.

[23] YUE Z, HAN S, HE D. An investigation of the query behavior in task-based collaborative exploratory web search[J]. Proceedings of the American society for information science & technology, 2014, 50(1):1－10.

[24] DINET J, VIVIAN R. The impact of friendship on synchronous collaborative retrieval tasks in the primary school[J]. British journal of educational technology, 2011, 43(3):439－447.

[25] 邱瑾, 吴丹. 用户协同信息检索行为与系统评价研究——以任

务类型和协同能力为视角[J]. 现代图书情报技术, 2012(9): 62 - 68.

[26] LAZONDER A W. Collaboration on web search behaviour and search outcomes[J]. British journal of educational technology, 2005, 36(3):465 - 475.

[27] 吴桐, 张自然, 付婷, 等. 协同信息检索行为实验研究综述[J]. 图书情报工作, 2016(5):125 - 132.

[28] 魏丽. 协作信息搜索行为研究[D]. 长春:吉林大学, 2016.

[29] 吴丹, 邱瑾. 协同信息检索行为中的认知研究[J]. 情报学报, 2013, 32(2):125 - 137.

[30] SHAH C, MARCHIONINI G. Awareness in collaborative information seeking[J]. Journal of the American Society for Information Science & Technology, 2010, 61(10):1970 - 1986.

[31] PAUL S A, REDDY M C. Understanding together: Sensemaking in collaborative information seeking[C]// Proceedings of the 2010 ACM conference on computer supported cooperative work. USA: ACM, 2010:321 - 330.

[32] FARDOUS J, DU J T, CHOO R, et al. Exploring collaborative information search behavior of mobile social media users in trip planning[C]//Proceedings of the iConference 2017. USA: iSchool, 2017: 435 - 444.

[33] 邱瑾, 吴丹. 协同信息检索行为中的情感研究[J]. 图书与情报, 2013(2):105 - 110.

[34] 袁红, 赵宇珺. 协同搜索行为中的用户任务感知及情绪状态研究[J]. 图书情报工作, 2015, 59(17):89 - 98.

[35] KOOLEN M, BOGERS T, GADE M, et al. Overview of the CLEF 2016 social book search lab[C]//Proceedings of the 2016 international conference of the cross-language evaluation forum for European languages. Berlin: Springer, 2016:351 - 370.

[36] O'BRIEN H L, TOMS E G. The development and evaluation of a survey to measure user engagement[J]. Journal of the American Society for Information Science & Technology, 2014, 61(1):50 - 69.

作者贡献说明:

张璐:数据收集、清洗、数据分析、论文初稿撰写;

刘畅:研究设计与指导、论文修改;

张鹏翼:研究设计与指导、论文修改。

A Comparative Study of Search Interactions and Experiences Between Collaborative and Individual Search

Zhang Lu[1] Liu Chang[2] Zhang Pengyi[2]

[1] National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190

[2] Department of Information Management, Peking University, Beijing 100871

Abstract: [**Purpose/significance**] This study aims to explore the differences between collaborative mode and individual mode of information search on search experience and search interaction, trying to understand the characteristics of collaborative information search from various angles. [**Method/process**] The experiment is designed based on books interactive retrieval platform (CLEF - Social Book Search). Sixteen independent and eighteen collaborative participants are recruited to the laboratory to complete different types of book search tasks. Users' interactions with the system during search are recorded through the backend server; while their search experience is recorded by questionnaires completed before and after the search. In data analysis, users' interactions and search experience are compared between two search modes. [**Result/conclusion**] (1) Search experience: Compared with individual searchers, collaborative searchers have better evaluation on experiment system function and higher evaluation on aesthetics, durability, novelty of the system, and participate in the search more intently. However, collaborative searcher felt a bit more frustrated and mentally taxing than individual searchers. (2) Search strategies: Compared with individual searchers, collaborative searchers make more decisions in the goal-oriented task, especially the decision of removing books from bookbag, which indicates collaborative searchers need to sort the books in the later stage. In the open-ended task, collaborative searchers spend more time before each decision than individual searchers, which is probably because of collaborative searcher's higher level of focus and participatory. This study helps understand about collaborative search through comparison with individual search, which may provide inspiration for collaborative search system design.

Keywords: collaborative information search information behavior user study